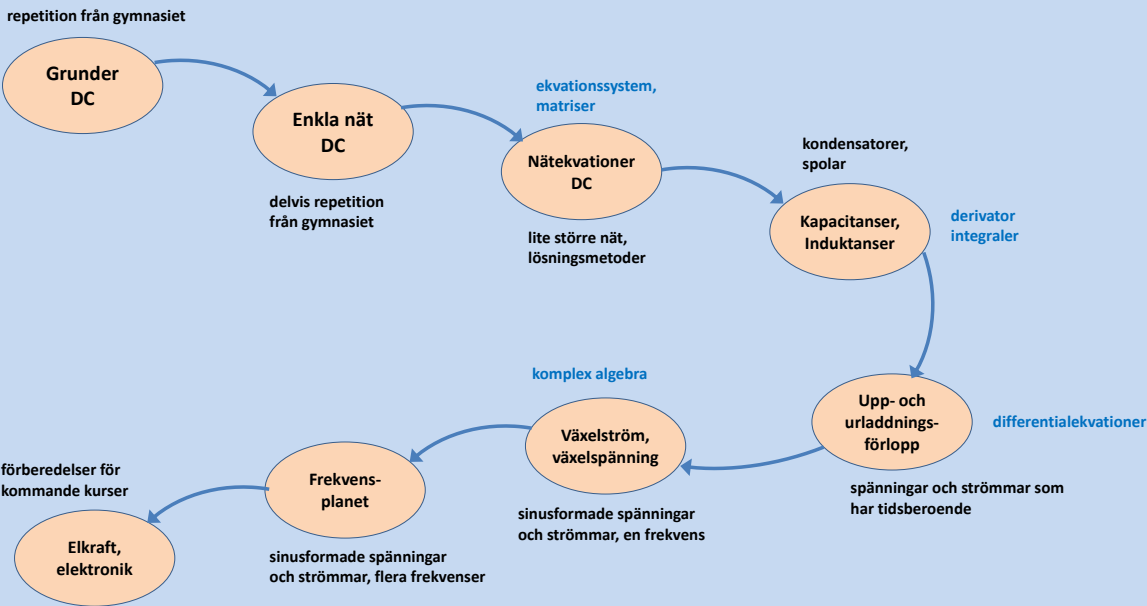
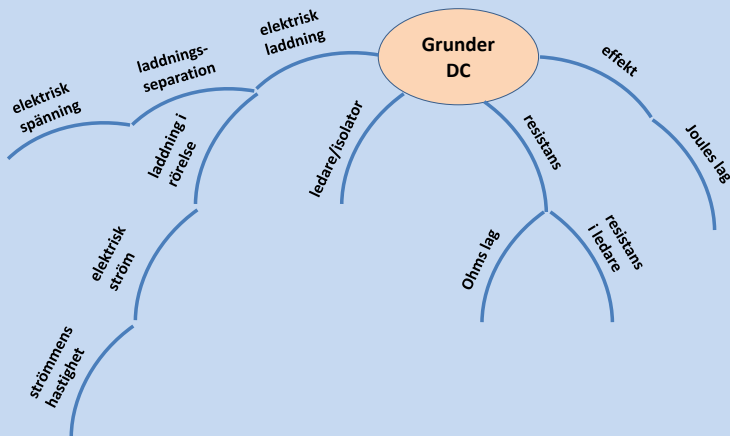


# Ellära

## Sammanfattning

Kurs FY502G, 4.5 hp  
*Dag Stranneby*





## Sammanfattning

Laddningsseparation ger spänning  $U$ , mäts i Volt

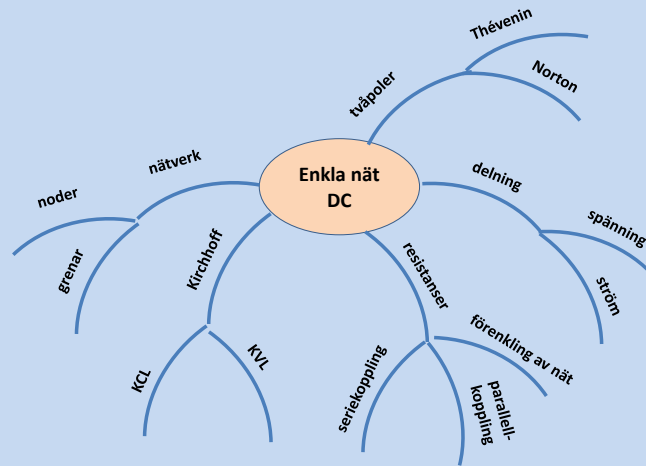
Ström  $I$  är laddningar i rörelse, mäts i Ampere

Strömmen går från plus- till minuspol (elektronerna går åt andra hållet)

Resistans  $R$ , fås ur Ohms lag, mäts i Ohm  $R = \frac{U}{I}$

Effekt  $P$ , fås ur Joules lag, mäts i Watt  $P = UI$

Resistans för en ledare fås ur  $R_l = \rho \frac{L}{A}$



## Sammanfattning

Kirchhoffs första lag, KCL:  $\sum_{k=1}^N I_k = 0$     Kirchhoffs andra lag, KVL:  $\sum_{k=1}^M U_k = 0$

Seriekoppling av resistanser:  $R = \sum_{k=1}^M R_k$     specialfall, 2 resistanser:  $R = R_1 + R_2$

Parallellkoppling av resistanser:  $R = \frac{1}{\sum_{k=1}^M \frac{1}{R_k}}$     2 resistanser:  $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

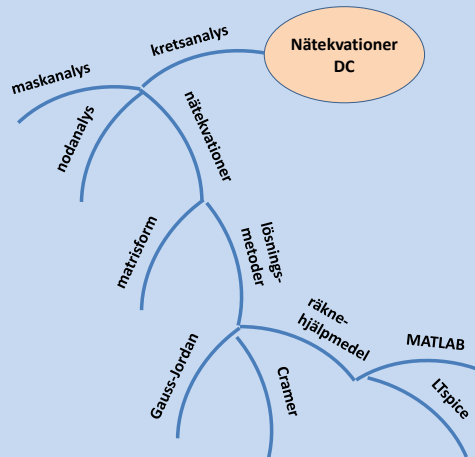
Konduktans:  $G = \frac{1}{R}$

Spänningsdelare:  $U_2 = U_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

Strömdelare:  $I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$      $I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

Thévenins och Nortons tvåpoler:

$$U = E - R_i I \quad R_i = \frac{E}{I_k}$$



## Sammanfattning

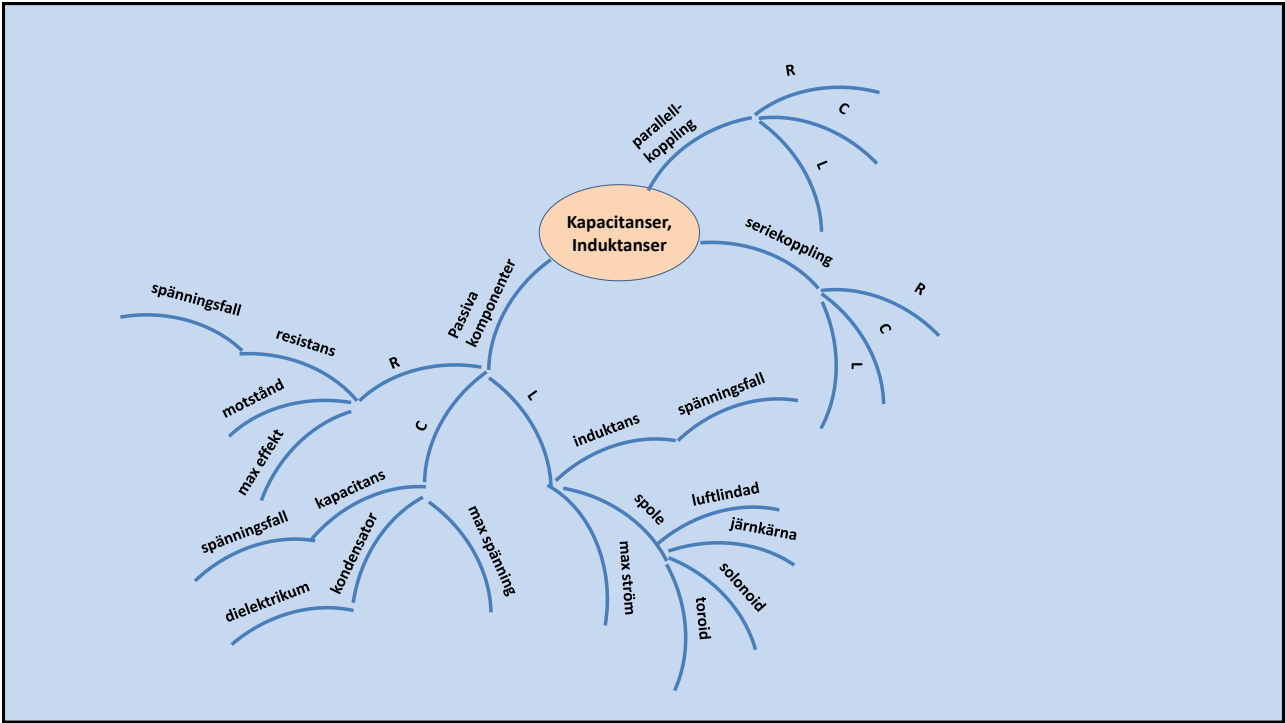
### Maskanalys (maskströmmar)

1. Endast Thévenins tvåpoler
2. Markera referensriktningar och strömriktningar i maskorna
3. Gå runt i maskorna med KVL
4. Lös ekvationssystemet  $\mathbf{RI} = \mathbf{E}$
5. Markera nodspänningar utse en referensnod = 0 V
6. Beräkna nodspänningarna

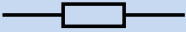

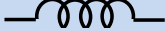
### Nodanalys (nodspänningar)

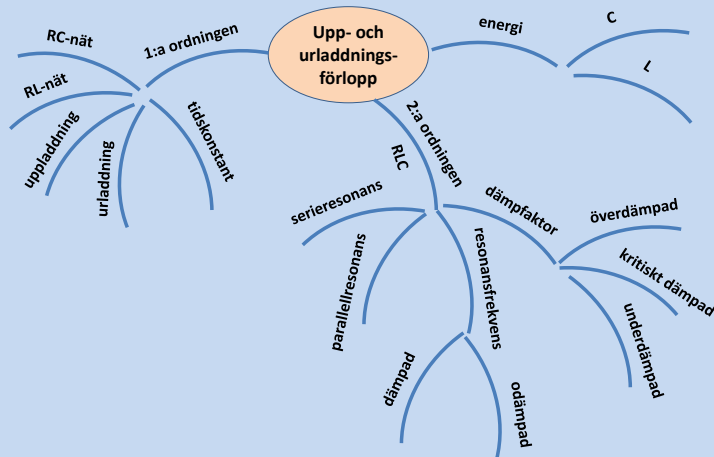
1. Endast Nortons tvåpoler
2. Markera nodspänningar och strömriktningar i grenarna
3. Utse en referensnod = 0 V
4. Formulera alla noder med KCL
5. Lös ekvationssystemet  $\mathbf{GV} = \mathbf{I}$
6. Beräkna grenströmmarna

Oavsett hur man gör hamnar man i att lösa ett ekvationssystem.



# Sammanfattning

	Spänningsfall	Seriekoppling	Parallellkoppling
▪ Motstånd			
	$U_R(t) = RI(t)$	$R = R_1 + R_2$	$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
▪ Kondensator			
	$U_C(t) = \frac{1}{C} \int_0^t I(\tau) d\tau$	$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$	$C = C_1 + C_2$
▪ Spole			
	$U_L(t) = L \frac{dI(t)}{dt}$	$L = L_1 + L_2$	$L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$



## Sammanfattning

### RC-nät

Tidskonstant  $\tau = RC$     Uppladdning  $U_C(t) = E \left( 1 - e^{-\frac{1}{RC}t} \right)$     Urladdning  $U_C(t) = E e^{-\frac{1}{RC}t}$

### RL-nät

Tidskonstant  $\tau = \frac{L}{R}$     Uppladdning  $I(t) = \frac{E}{R} \left( 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$     Urladdning  $I(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$

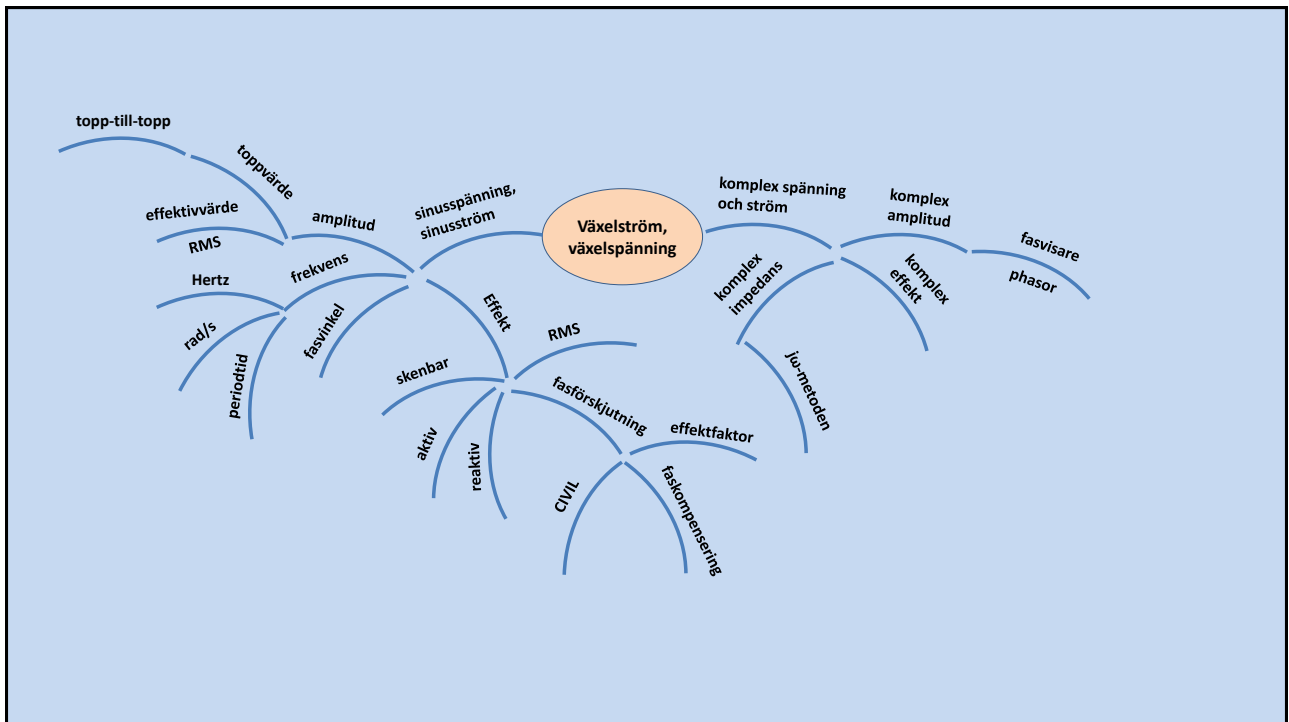
### Serieresonanskretsar

Överdämpat system  $\zeta > 1$   $I(t) = a \left( \frac{1}{r_1 - r_2} e^{r_1 t} + \frac{1}{r_2 - r_1} e^{r_2 t} \right)$   $r_1 = -\omega_0 (\zeta - \sqrt{\zeta^2 - 1})$   
 $r_2 = -\omega_0 (\zeta + \sqrt{\zeta^2 - 1})$

Kritiskt dämpat system  $\zeta = 1$   $I(t) = a t e^{r t}$   $r = r_1 = r_2 = -\omega_0$

Underdämpat system  $\zeta < 1$   $I(t) = a e^{-\omega_0 \zeta t} \sin(\omega_d t)$

Odämpad resonansfrekvens  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$     Dämpad resonansfrekvens  $\omega_d = \omega_0 \sqrt{1 - \zeta^2}$     Dämpfaktor  $\zeta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$



## Sammanfattning

**Sinusformade spänningar och strömmar**  $u_{RMS} = u_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}$   $i_{RMS} = i_{eff} = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}}$

$$f = \frac{1}{T} [\text{Hz}] \quad \omega = 2\pi f [\text{rad/s}]$$

**Skenbar effekt**  $S = u_{eff} i_{eff} [\text{VA}]$

**Aktiv effekt**  $P = S \cos(\phi) [\text{W}]$

**Reaktiv effekt**  $Q = S \sin(\phi) [\text{VAr}]$

**Komplex spänning**

$$\tilde{u}(t) = \hat{u} \cos(\omega t + \phi) + j \hat{u} \sin(\omega t + \phi)$$

$$= \hat{u} e^{j(\omega t + \phi)} = \hat{u} e^{j\phi} e^{j\omega t}$$

**Phasor**  $\tilde{U} = \hat{u} e^{j\phi}$  **alternativ**  $\tilde{U} = u_{eff} e^{j\phi}$

**Komplexa impedanser**

$$\tilde{Z} = R \quad \phi = 0$$

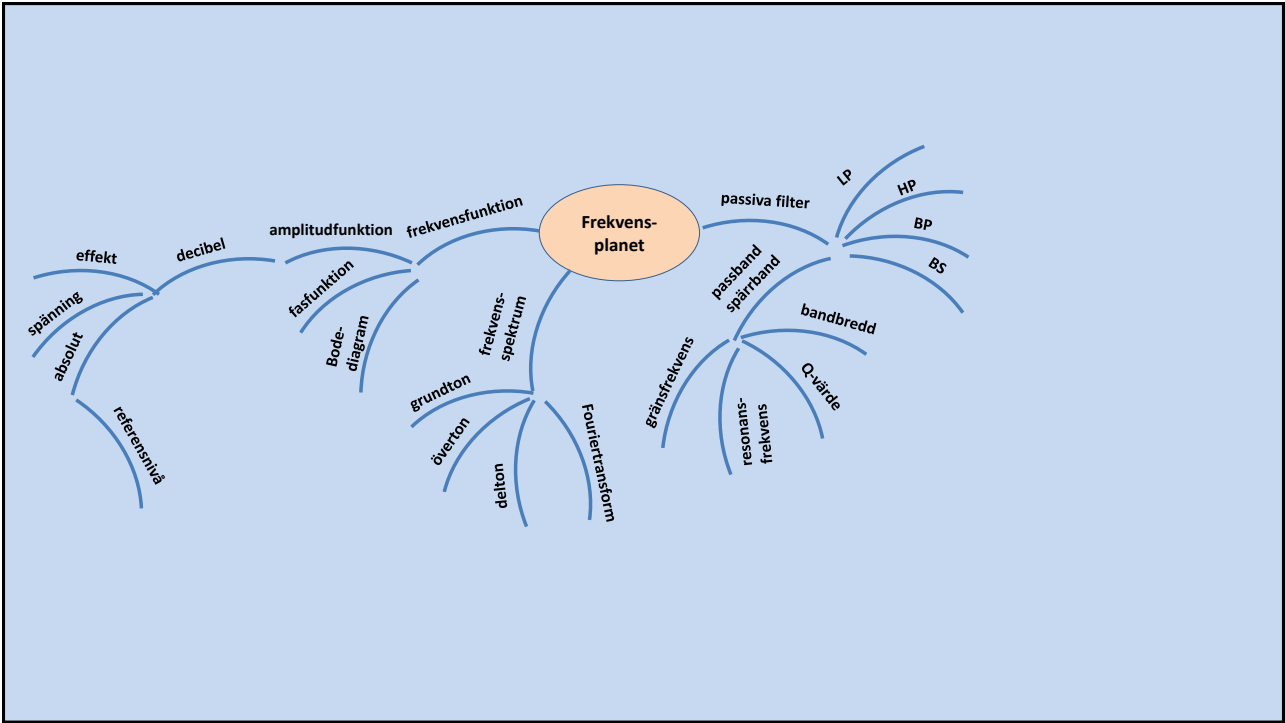
$$\tilde{Z} = -jX_C = -j \frac{1}{\omega C} = -j \frac{1}{2\pi f C} \quad \phi = -90^\circ$$

$$\tilde{Z} = jX_L = j\omega L = j2\pi f L \quad \phi = 90^\circ$$

**Minnesregel: C I V I L**

**Eulers formel**

$$e^{j\alpha} = \cos(\alpha) + j \sin(\alpha) \quad j = i = \sqrt{-1}$$



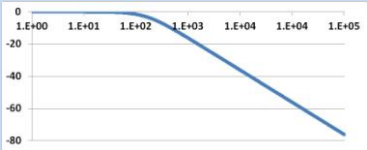
# Sammanfattning

Decibel, förhållandet mellan två effekter  $P_2$  och  $P_1$   $H_{dB} = 10 \log \left( \frac{P_2}{P_1} \right)$

Absoluta decibel  
kräver referens

Decibel, förhållandet mellan två spänningar  $U_2$  och  $U_1$   $H_{dB} = 20 \log \left( \frac{U_2}{U_1} \right)$

LP-filter

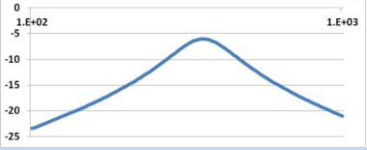


Gränsfrekvens

$$|\tilde{G}(f_g)| = -3 \text{ [dB]}$$

$$f_g = \frac{1}{2\pi RC}$$

BP-filter



Resonans-  
frekvens

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

HP-filter



$$f_g = \frac{R}{2\pi L}$$

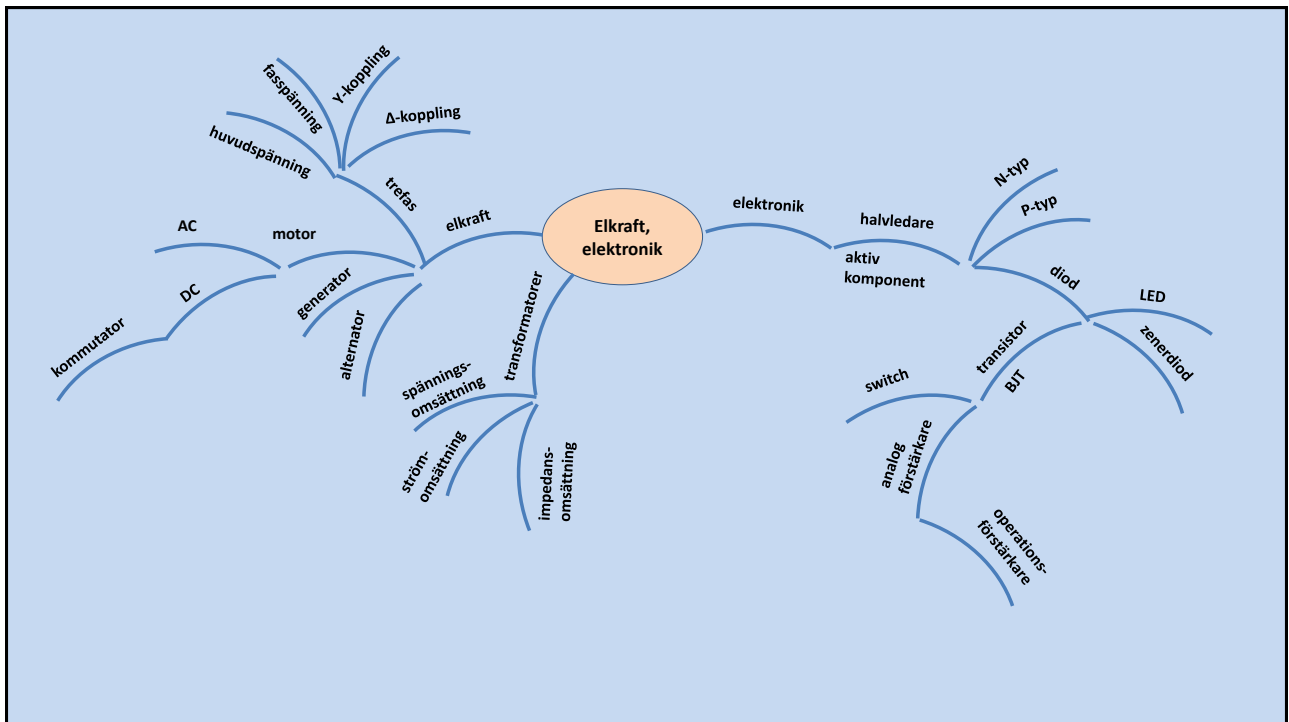
BS-filter



Bandbredd

$$B = f_U - f_L$$





## Tentastruktur

Tre avdelningar:

- Statiska likströmsproblem, 5 deluppgifter, (max 20 p)
- Tidsberoende fenomen, 5 deluppgifter, (max 20 p)
- Växelströmsproblem, 5 deluppgifter, (max 20 p)

Krav: minst 6 p på varje avdelning

totalt 30 p ger 3:a

totalt 40 p ger 4:a

totalt 50 p eller mer ger 5:a

skrivtid: 3 timmar

hjälpmedel: miniräknare (utan internetanslutning), formelsamling som medföljer tentan